

DERWENT-ACC-NO: 2002-180463

DERWENT-WEEK: 200224

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Exhaust gas turbocharger for IC engine has turbine wheel provided with hollow space between hub base and hub envelope

INVENTOR: FINGER, H; FLEDERSBACHER, P ; SUMSER, S ; WIRBELEIT, F

PATENT-ASSIGNEE: DAIMLERCHRYSLER AG[DAIM]

PRIORITY-DATA: 2000DE-1029807 (June 16, 2000)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<u>DE 10029807 C1</u>	March 21, 2002	N/A	006	F02C 006/12

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 10029807C1	N/A	2000DE-1029807	June 16, 2000

INT-CL (IPC): F01D005/04, F02C006/12 , F02C007/12

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 10029807C

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The exhaust gas turbocharger has a turbine (1) inserted in the exhaust gas line and a compressor driven by the turbine, inserted in the air intake for the IC engine. The turbine has a turbine wheel (6) with a hub and a number of radial turbine blades (14), the hub having a hollow space between a hub base (12) and a hub envelope (13) of greater diameter, extending over the axial length of the turbine wheel, the wall thickness of the hub envelope decreasing over the axial length of the hub.

USE - The exhaust gas turbocharger is used for a turbocharged IC engine.

ADVANTAGE - The turbocharger is easily matched to different mass flow requirements for different engine types.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a cross-section through an exhaust gas turbine for an exhaust gas turbocharger.

Turbine 1

Turbine wheel 6

Hub base 12

Hub envelope 13

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/4

TITLE-TERMS: EXHAUST GAS TURBOCHARGE IC ENGINE TURBINE WHEEL HOLLOW  
SPACE HUB  
BASE HUB ENVELOPE

DERWENT-CLASS: Q51 Q52 X22

EPI-CODES: X22-A14;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2002-137153



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ **Patentschrift**  
⑯ DE 100 29 807 C 1

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 C 6/12**  
F 02 C 7/12  
F 01 D 5/04

- ⑯ Aktenzeichen: 100 29 807.9-13
- ⑯ Anmeldetag: 16. 6. 2000
- ⑯ Offenlegungstag: -
- ⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 21. 3. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:

Sumser, Siegfried, Dipl.-Ing., 70184 Stuttgart, DE;  
Fiedersbacher, Peter, Dipl.-Ing., 70619 Stuttgart, DE;  
Finger, Helmut, Dipl.-Ing., 70771  
Leinfelden-Echterdingen, DE; Wirbeleit, Friedrich,  
Dr., 73733 Esslingen, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	198 38 754 C1
DE	196 15 237 C2
GB	15 15 296
GB	9 75 892
US	28 22 974
JP	10-0 54 201 A
JP	03-0 81 502 A

⑯ Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine

- ⑯ Ein Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine weist eine Turbine im Abgasstrang und einen von der Turbine angetriebenen Verdichter im Ansaugtrakt auf. Die Turbine umfasst ein Turbinenrad mit einer Turbinennabe und einer Mehrzahl sich radial zur Turbinennabe erstreckenden Turbinenschaufeln. In einer zweckmäßigen Ausführung weist die Turbinennabe eine Basisnabe und eine die Basisnabe einschließende Hüllnabe größeren Durchmessers auf, wobei zwischen dem Außenmantel der Basisnabe und dem Innenmantel der Hüllnabe ein Hohlraum gebildet ist.

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0002] Derartige Abgasturbolader werden in Brennkraftmaschinen zur Erzeugung eines erhöhten Ladedrucks zur Steigerung der Motorleistung eingesetzt, indem eine Turbine des Ladens vom Abgasgegendruck der Brennkraftmaschine angetrieben wird und über eine Welle einen Verdichter antreibt, der die angesaugte Verbrennungsluft auf den erhöhten Ladedruck komprimiert. Die Turbine des Abgasturboladers kann mit variabel einstellbarer Turbinengeometrie ausgestattet sein, was den Vorteil eines in Abhängigkeit des Betriebszustandes der Brennkraftmaschine variabel einstellbaren Strömungseintrittsquerschnitt zum Turbinenrad bietet. Derartige, mit variabler Turbinengeometrie ausgestattete Abgasturbolader werden insbesondere auch im Bremsbetrieb der Brennkraftmaschine eingesetzt. Hierbei wird der Strömungseintrittsquerschnitt verringert, um einen erhöhten Abgasgegendruck zu erzielen, welcher bewirkt, dass zum einen das Abgas durch die Spalte zwischen benachbarten Leitschaufeln des Leitgitters mit hoher Geschwindigkeit auf das Turbinenrad trifft und dieses mit hohem Impuls beaufschlagt, zum andern muss die im Zylinder der Brennkraftmaschine im Bremsbetrieb verdichtete Luft gegen den erhöhten Abgasgegendruck ausgeschoben werden.

[0003] Ein Abgasturbolader mit variabler Turbinengeometrie ist beispielsweise aus der Druckschrift DE 196 15 237 C2 bekannt. Die Turbine ist als Kombinationsturbine mit einem halbaxialen und einem radialen Strömungseintrittsquerschnitt ausgerüstet. In jedem Eintrittsquerschnitt befindet sich ein Leitgitter, wobei das Radialeitgitter verstellbare Leitschaufeln aufweist. In Abhängigkeit des Betriebszustandes der Brennkraftmaschine werden die Leitschaufeln des Radialeitgitters verstellt.

[0004] Um die Entwicklungs- und Produktionskosten für eine Vielzahl unterschiedlicher Motortypen, die mit einem derartigen Abgasturbolader ausgestattet sind, möglichst gering zu halten, ist man bestrebt, auch die Anzahl einzusetzender Turbinen so klein wie möglich zu halten. Um in Abhängigkeit der Motorgröße unterschiedliche Motordurchsätze realisieren zu können, müssen eingesetzte Standardturbinen einer auf den jeweiligen Typ angepassten Modifikation unterzogen werden, indem beispielsweise die Radaubenkontur des Turbinenrades auf kleinere Radien herabgeschliffen wird. Um jedoch den Spalt zwischen der Radaubenkontur und der das Turbinenrad einschließenden Konturhülse konstant halten zu können, muss auch die Konturhülse eine entsprechende Anpassung erfahren. Derartige Maßnahmen zur Anpassung der Bauteile eines Abgasturboladers an einen unterschiedlichen Motormassenstrombedarf können jedoch dadurch noch weiter erschwert werden, dass bei Verwendung eines variabel einstellbaren Radialeitgitters die Konturhülse auch die Aufgabe eines der Schaufeln des Radialeitgitters verstellenden Stellgliedes übernimmt. In diesem Fall sind bei einer Änderung des Turbinenraddurchmessers zusätzliche Änderungsmaßnahmen im Hinblick auf das Radialeitgitter erforderlich.

[0005] Schließlich muss auch die Geometrie des Strömungskanals für die Zufuhr von Abgas an das geänderte Turbinenrad angepasst werden, da mit kleinerem Turbinenrad auch der halbaxiale Zuströmberich einschließlich des dort angeordneten halbaxialen Leitgitters eine Änderung erfährt.

[0006] Aus der JP 03-081 502 A ist es bekannt, in die Turbinennabe eines Turbinenrades einen Hohlraum einzubringen, welcher für Kühlzwecke von Kühlluft durchströmt

wird, um die Wärme des das Turbinenrad anströmenden Mediums abzuleiten. Der Hohlraum besitzt auf der dem Strömungseintrittsquerschnitt benachbarten Seite eine große Radialerstreckung, die in Achsrichtung konkav abnimmt.

5 Zur radial innen liegenden Seite hin ist der Hohlraum von einem zylindrischen Abschnitt konstanter Wandstärke der Turbinennabe begrenzt. Die Wandstärke im konkav geformten Abschnitt ist ebenfalls konstant.

[0007] Bei der Turbine dieser Druckschrift besteht die Gefahr einer Materialschädigung insbesondere in der den Hohlraum einschließenden Wandung im radial außen liegenden Bereich nahe des Strömungseintrittsquerschnitts, hervorgerufen durch die in diesem Abschnitt auftretenden hohen radialen Fliehkräfte.

10 [0008] Der Erfund liegt das Problem zu Grunde, einen Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine anzugeben, der mit einfachen Maßnahmen an einen unterschiedlichen Bedarf des Motormassenstroms angepasst werden kann.

[0009] Dieses Problem wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

[0010] Die Turbinennabe des neuartigen Abgasturboladers besteht aus einer Basisnabe und einer die Basisnabe einschließende Hüllnabe, die einen größeren Durchmesser als die Basisnabe aufweist, wobei zwischen Basisnabe und

25 Hüllnabe ein Hohlraum gebildet ist. Hierdurch ist es möglich, den wirksamen Strömungskanal im Bereich des Turbinenrades an die jeweiligen Anforderungen des betreffenden Motortyps anzupassen und zugleich die träge Masse des Turbinenrades so gering wie möglich zu halten. Die zweckmäßig massiv ausgeführte Basisnabe übernimmt eine tragende Funktion, über die Hüllnabe wird hingegen hauptsächlich der wirksame Strömungskanal beeinflusst, wobei die Wandstärke der Hüllnabe gering gehalten werden kann, so dass auch die im Betrieb auftretenden und auf das 35 Turbinenrad wirkenden Fliehkräftebeanspruchungen auf ein Minimum reduziert werden. Zusätzlich zur veränderlichen Einstellung des Strömungskanals kommt der Hüllnabe eine Stützfunktion zu, insbesondere in der Ausführung, dass sich die Turbinenschaufeln radial bis zur Basisnabe erstrecken und somit die Hüllnabe radial durchdringen.

[0011] Die Hüllnabe ermöglicht es, eine einheitliche Grundversion eines Turbinenrades vorzusehen und von dieser Grundversion ausgehend mit geringem zusätzlichen Fertigungsaufwand individuelle Anpassungen an unterschiedliche Motortypen vorzunehmen. Insbesondere der Außen-durchmesser des Turbinenrades bleibt hierbei unverändert, so dass auch der Durchmesser des Turbinenrad aufnehmenden Kanals im Abgasturbolader sowie die darin aufgenommenen Bauteile, beispielsweise Stellelemente für die variable Turbinengeometrie, aber auch die Strömungseintrittsquerschnitte im Zuströmkanal des Ladens, unverändert beibehalten werden können.

[0012] Der Hohlraum zwischen Basisnabe und Hüllnabe kann in einer vorteilhaften Weiterbildung zur Kühlung des Turbinenrades von Kühlluft durchströmt werden, insbesondere von einem Ladeluft-Teilmassenstrahl, der vom Ansaugtrakt bzw. von der Verdichterseite des Abgasturboladers abgezweigt und über Strömungsöffnungen in der Wandung der Hüllnabe in den Hohlraum gleitet wird. Die Abgasturbine kann als Kombinationsturbine ausgebildet sein, welche eine radiale und eine halbaxiale Anströmung aufweist, wobei zweckmäßig sowohl im halbaxialen als auch im radialen Strömungseintrittsquerschnitt jeweils ein Leitgitter angeordnet sein kann, von denen zumindest ein Leitgitter in der 55 Ausführung des Ladens mit variabler Turbinengeometrie veränderlich einstellbar ausgebildet sein kann. In Abhängigkeit des Durchmessers der Hüllnabe kann bei ansonsten unveränderter Querschnittsgeometrie der Turbine die Kombi-

60

nationsturbine zwischen einer nahezu ausschließlichen Radialturbine und einer nahezu ausschließlichen Axialturbine variiert werden. Bei einem großen Hüllnabdurchmesser reduziert sich der axiale Strömungseintrittsquerschnitt, bei einem kleinen Hüllnabdurchmesser nimmt dagegen der axiale Strömungseintrittsquerschnitt zu, so dass ein entsprechend größerer Teilstrom axial zugeführt wird.

[0013] Zweckmäßig sind in der Hüllnabe zusätzliche Öffnungen vorgesehen, welche die Funktion von Material-Entfernungsoffnungen zur Entfernung von Kermaterial haben, welches während des Gießprozesses für die Ausbildung des Hohlraumes in das Turbinenrad eingesetzt wird und nach Beendigung des Gießens über die Entfernungsoffnungen wieder herausgenommen wird. Diese Öffnungen sind vorzugsweise im Radaustrittsbereich angeordnet, um den Strömungsverlauf des die Turbine beaufschlagenden Abgasstromes sowein wie möglich zu beeinflussen.

[0014] Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

[0015] Fig. 1 einen Schnitt durch eine Abgasturbine eines Abgasturboladers, die als Kombinationsturbine mit halbaxialer und radialem Einströmung ausgebildet ist und im radialen Strömungseintrittsquerschnitt ein axial verschiebliches Radialeitgitter aufweist,

[0016] Fig. 2 eine Fig. 1 entsprechende Darstellung, jedoch mit verschobenem Radialeitgitter,

[0017] Fig. 3 das Turbinenrad der Kombinationsturbine in einer vergrößerten Darstellung,

[0018] Fig. 4 einen Schnitt durch das Turbinenrad gemäß Schnittlinie IV-IV aus Fig. 3.

[0019] In den folgenden Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0020] Die in Fig. 1 gezeigte Abgasturbine 1 ist Teil eines Abgasturboladers für eine Brennkraftmaschine. Die Abgasturbine 1 ist im Abgasstrang der Brennkraftmaschine angeordnet und wird von den unter Überdruck stehenden Abgasen angetrieben. Die Abgasturbine 1 ist über eine Welle 2 mit einem nicht dargestellten Verdichter im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine verbunden; der Verdichter komprimiert angesaugte Verbrennungsluft auf einen erhöhten Ladedruck, welcher den Zylindern der Brennkraftmaschine zugeführt wird.

[0021] Die Abgasturbine 1 ist als Kombinationsturbine ausgeführt und weist in einem Abgas-Zuströmkanal 3 einen halbaxialen Strömungseintrittsquerschnitt 4 sowie einen radialem Strömungseintrittsquerschnitt 5 auf. Über die Strömungseintrittsquerschnitte 4 und 5 wird das in den Zuströmkanal 3 eingeleitete Abgas einem Turbinenrad 6 zugeführt, welches von dem unter Überdruck stehenden Abgasen angetrieben wird. Sowohl im halbaxialen als auch im radialem Strömungseintrittsquerschnitt 4 bzw. 5 befindet sich jeweils ein Leitgitter 7 bzw. 8, wobei das radiale Leitgitter 8 mit verstellbarer Geometrie ausgestattet ist, wodurch eine variable Turbinengeometrie gebildet wird. In einem Abströmkanal 9, über den das entspannte Abgas die Turbine 1 verlässt und in dem das Turbinenrad 6 aufgenommen ist, befindet sich eine axial verstellbare Ringhülse 10, an deren dem Radialeitgitter 8 zugewandte Stirnseite Leitschaufelelemente 11 befestigt sind, die axial in den radialem Strömungseintrittsquerschnitt 5 zur Veränderung der Schaufelgeometrie des Radialeitgitters 8 eingeschoben werden können.

[0022] Das Turbinenrad 6 umfasst eine zweiteilige Turbinennabe, bestehend aus einer Basisnabe 12 und einer die Basisnabe 12 radial einschließenden Hüllnabe 13, sowie radial sich erstreckenden Turbinenschaufeln 14.

[0023] Fig. 2 zeigt die Abgasturbine 1 mit einem axial verstellten Radialeitgitter 8 im radialem Strömungseintritts-

querschnitt 5. Die Ringhülse 10 im Abströmkanal 9 ist axial in den radialem Strömungseintrittsquerschnitt 5 verschoben worden, so dass nunmehr die stirnseitig an der Ringhülse 10 angeordneten Leitschaufelelemente 11 in den Strömungseintrittsquerschnitt 5 einragen und die Geometrie dieses Querschnitts bestimmen.

[0024] Die Fig. 3 und 4 zeigen das Turbinenrad 6 der Abgasturbine in einer vergrößerten Darstellung. Zwischen der zweiteiligen Turbinennabe, bestehend aus der massiv ausgeführten Basisnabe 12 sowie der dünnwandigen, die Basisnabe umschließenden Hüllnabe 13, sind Hohlräume 15 gebildet, die sich im Wesentlichen über die axiale Länge des Turbinenrades erstrecken, wobei benachbarte Hohlräume vom Sockel 16 einzelner Turbinenschaufeln 14 separiert sind. Jede Turbinenschaufel 14 erstreckt sich radial bis zur Basisnabe 12. Der radiale Abstand der Hüllnabe 13 zur Basisnabe 12 sowie die Wandstärke der Hüllnabe 13 bestimmen den wirksamen Strömungsquerschnitt des Turbinenrades 6.

[0025] Im Bereich des Radaustrittes des Turbinenrads 6 befinden sich in der Wandung der Hüllnabe 13 Material-Entfernungsoffnungen 17 zu jedem Hohlräum 15, welche während des Gießprozesses des Turbinenrads 6 zur Entfernung des Kerns erforderlich sind.

[0026] Im axialen Verlauf eines Hohlräumes 15 zwischen Basisnabe 12 und Hüllnabe 13 nimmt der Querschnitt, insbesondere die radiale Erstreckung jedes Hohlräumes 15, vom halbaxialen Strömungseintrittsquerschnitt 4 ausgehend vorteilhaft ab, vorzugsweise auch die Wandstärke der Hüllnabe 13, welche im Bereich des halbaxialen Strömungseintrittsquerschnitt 4 am größten ist.

#### Patentansprüche

1. Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine, mit einer Turbine (1) im Abgasstrang und einem von der Turbine (1) angetriebenen Verdichter im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine, wobei die Turbine (1) ein Turbinenrad (6) mit einer Turbinennabe und einer Mehrzahl sich radial zur Turbinennabe erstreckender Turbinenschaufeln (14) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbinennabe eine Basisnabe (12) und eine die Basisnabe (12) einschließende Hüllnabe (13) größerer Durchmessers aufweist, wobei zwischen dem Außenmantel der Basisnabe (12) und dem Innenmantel der Hüllnabe (13) ein Hohlräum (15) gebildet ist, der sich im Wesentlichen über die axiale Länge des Turbinenrades (6) erstreckt, und dass die Wandstärke der Hüllnabe (13) vom Strömungseintrittsquerschnitt ausgehend über den axialen Verlauf der Hüllnabe (13) abnimmt.

2. Abgasturbolader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbinenschaufeln (14) die Hüllnabe (13) radial durchdringen und sich bis zur Basisnabe (12) erstrecken.

3. Abgasturbolader nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlräum (15) über zumindest eine Strömungsoffnung mit Kühlluft zu versorgen ist.

4. Abgasturbolader nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass Ladeluft als Kühlluft zuführbar ist.

5. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Hüllnabe (13) Material-Entfernungsoffnungen (17) zur Entfernung von den Hohlräumen (15) bildenden Kermaterials während des Produktionsprozesses des Turbinenrades (6) aufweist.

6. Abgasturbolader nach Anspruch 5, dadurch gekenn-

zeichnet, dass die Material-Entfernungsöffnungen (17) im Radaustrittsbereich angeordnet sind.

7. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbine (1) als Kombinationsturbine mit radialer und mit halbaxialer Anströmung ausgebildet ist. 5

8. Abgasturbolader nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl im halbaxialen als auch im radia- 10  
len Strömungseintrittsquerschnitt (4, 5) ein Leitgitter (7 bzw. 8) angeordnet ist.

9. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbine (1) mit variabler Turbinengeometrie zur veränderlichen Einstel- 15  
lung des Strömungseintrittsquerschnitts (4, 5) ausge-  
stattet ist.

10. Abgasturbolader nach Anspruch 9, dadurch ge- 20  
kennzeichnet, dass eine axial verstellbare Ringhülse (10) im Radaustrittsbereich zur veränderlichen Einstel-  
lung eines Leitgitters (8) der variablen Turbinengeo-  
metrie vorgesehen ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

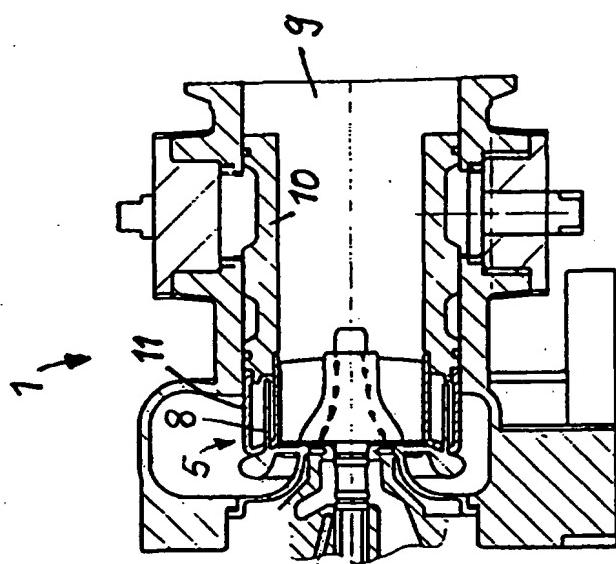


Fig. 2

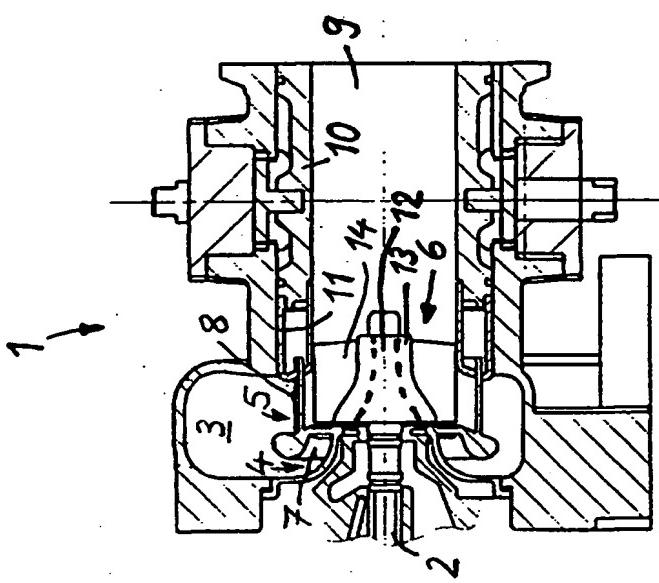


Fig. 1

